

кореспонденцій має дорівнювати сумі потреб в місцях паркування біля об'єктів тяжіння населення цього району.

Темами подальших досліджень будуть методика розміщення і вибору типу стоянок легкових автомобілів, уточнення коефіцієнтів, покладених в основу розрахунків даної моделі, визначення економічної ефективності будівництва стоянок.

1.Боровик Е.Н. Градостроительная организация хранения легковых автомобилей в городах: Автореферат дис. ... канд. техн. наук. – М.: МИСИ, 1973. – 22 с.

2.Голубев Г.Е., Автомобильные стоянки и гаражи в застройке городов. – М.: Стройиздат., 1988. – 252 с.

3.ДБН 360-92. Містобудування. Планування і забудова міських і сільських поселень. – К.: Укрархбудінформ, 1993. – 107 с.

4.Лисогорский А.А. Городские гаражи и стоянки. Формирование и хранение индивидуального автопарка в крупных городах. – М.: Стройиздат, 1972. – 135 с.

5.Осетрин Н.Н. Исследование принципов расчета системы автостоянок для индивидуальных автомобилей в крупных и крупнейших городах: Автореферат дис...канд. техн. наук. – К.: КИСИ., 1975. – 22 с.

6.Осетрін М.М., Стельмах О.В. Особливості роботи стоянок біля об'єктів торгівлі // Містобудування та територіальне планування. Вип..12. – К.: КНУБА, 2001. – С. 84-91.

7.Стельмах О.В. Рухомість населення на легкових індивідуальних автомобілях (на прикладі м.Києва) // Містобудування та територіальне планування. Вип.15. – К.: КНУБА, 2003. – С. 233-240.

8.Чуверин И.И. Опыт и перспективы организации наземных и подземных автомобильных стоянок в крупнейших городах мира. – М.: Стройиздат, 1971. – 35 с.

9.Шештокас В.В., Адомавичус В.П. Гаражи и стоянки. – М.: Стройиздат, 1984. – 215 с.

Отримано 09.10.2003

УДК 628.94

Л.Г.БАЛАНДАЕВА, Г.А.ПЕТЧЕНКО, канд. физ.-матем. наук, А.И.ТОКМАНЬ
Харьковская государственная академия городского хозяйства

ЭФФЕКТИВНАЯ МЕТОДИКА РАСЧЕТА ФОРМЫ ЗЕРКАЛЬНОГО ОТРАЖАТЕЛЯ СВЕТИЛЬНИКА С ТРЕБУЕМОЙ КСС

Предлагается новая методика расчета формы зеркальных отражателей светильников, широко применяемых в осветительной технике наружного освещения городов. Проводится сравнение предлагаемой методики с методами, существующими в практике расчета световых приборов.

Как известно [1-3], наиболее распространенным методом в практике инженерных расчетов световых приборов (СП) является метод элементарных отображений (ЭО). Суть его состоит в рассмотрении светового пучка, сформированного СП, как совокупности отдельных световых пучков – ЭО, форма и размеры которых определяются как характеристиками светящего тела источника света (светотехнически-

ми, геометрическими и др.), так и качествами отражателя (форма, материал и др.). Практически данный метод реализуется следующим образом. Считая заданными форму и светотехнические характеристики источника света (мощность, световой поток, габаритная яркость), определяют инженерное задание – рассчитать форму зеркального отражателя, которая обеспечила бы для светильника в целом некую необходимую кривую силы света (КСС). Практическая польза от умения решать подобные задачи очевидна – появляется инструмент, позволяющий проводить все расчеты, необходимые для производства светильников с требуемыми характеристиками. В последнее время данная задача является особенно актуальной – освещение помещений становится предметом дизайнерских исследований и необходимо уметь согласовывать форму светильника с его светотехническими характеристиками.

Однако решение данной задачи общепринятыми методами [1-2] связано с рядом трудностей. Так как необходимую КСС [1-2] получают заполнением зональными КСС, каждая из которых рассчитывается отдельно, но влияет на форму остальных, становится невозможным текущий контроль качества указанного заполнения. Проверить качество заполнения нужной КСС зональными можно в самом конце расчета, когда путем подбора функции необходимого хода лучей определен ряд параметров, связывающих геометрические размеры лампы и отражателя с силой света светильника. Такая проверка, как правило, вызывает необходимость начинать все расчеты сначала. В конечном итоге расчет СП оказывается довольно трудоемким процессом. Начинаящий инженер-светотехник, еще не накопивший “опыт”, о котором упоминает автор [1], проводит подобный расчет “наудачу” и многократно, что не придает конечным результатам точности и сводится к потере времени.

Предлагаемая в настоящей работе методика, безусловно, уступает классическим в последовательности и наглядности рассуждений (упускаются такие важные стадии расчетов, как определение угловых размеров ЭО и коэффициентов заполнения зон светлой частью), что снижает ее ценность как познавательного инструмента для начинающих инженеров. Преимуществами ее являются рабочие качества – простота и эффективность (прогнозируемость конечного результата и быстрота его получения).

Отличие предлагаемой методики от классических берет свое начало с того момента в расчете СП, когда уже определена и построена необходимая КСС будущего светильника и требуется подобрать такую форму отражателя, которая бы эту КСС обеспечила.

Мы предлагаем решать не прямую, а обратную задачу. С этой целью имеющаяся необходимая КСС описывается заведомо подходящими зональными КСС. Это удобнее всего выполнить графоаналитическим методом, следя лишь за тем, чтобы сумма вкладов всех зональных КСС для каждого угла излучения светильника соответствовала заданному значению силы света светильника в выбранном направлении. Как только появляются зональные КСС – появляется и исходная информация для расчетов формы отражателя.

Как известно, зональная сила света светильника I_α для выбранного угла α определяется следующим выражением [1]:

$$I_\alpha = \rho \cdot L_{c.m} \cdot \kappa_\alpha \cdot A_{зоны} \cdot \cos \sigma_\alpha, \quad (1)$$

где $A_{зоны}$ – площадь выбранной зоны; $L_{c.m}$ – яркость светящегося тела в направлении φ_{cp} зоны; κ_α – коэффициент заполнения зоны светлой частью в направлении α ; σ_α – угол проекционного сокращения зоны на направление, перпендикулярное к направлению α .

Имея в своем распоряжении зональные КСС (заполняющие необходимую КСС светильника так, как нам нужно), мы фактически знаем величину I_α .

Произведение $\rho \cdot L_{c.m}$ есть величина постоянная (разумеется, в пределах выбранной зоны), а именно, для ламп, форма которых приблизительно цилиндрическая [1-2],

$$\rho \cdot L_{c.m} = \frac{\rho \cdot I_{\varphi_{cp}}}{A \cdot \cos \varphi_{cp}},$$

где A – площадь светящегося тела (геометрия которого нам известна); $I_{\varphi_{cp}}$ – значение силы света лампы в направлении середины зоны (тоже величина известная с учетом известного светового потока лампы и заданной кривой силы света в условных единицах (типа используемой лампы)).

Выражение (1) удобнее записать иначе:

$$\frac{I_\alpha}{\rho \cdot L_{c.m}} = A_{зоны} \cdot \cos \sigma_\alpha \cdot \kappa_\alpha = \frac{\pi^2 \cdot \Delta\varphi \cdot \sin \varphi_{cp} \cdot r_{cp}^2}{90 \cdot \cos i_{cp}} \cdot \cos \sigma_\alpha \cdot \kappa_\alpha. \quad (2)$$

Здесь $\Delta\varphi$ – фактически угловая ширина зоны; r_{cp} – среднее значение радиус-вектора, определяющего геометрическую форму зоны; $i_{cp} = \varphi_{cp} - \delta_{cp}$ – угол падения осевого луча на среднюю точку зоны

$(\delta_{cp} = \frac{(\varphi_0 + \alpha_0) + (\varphi_1 + \alpha_1)}{4})$, где φ_i и α_i – углы, которые составляют падающие и отраженные лучи на граничных точках зоны отражателя с осью [1]).

Перенос в левую часть уравнения все параметры, которые в рамках поставленной задачи можно считать известными, и принимая обозначение

$$\Lambda = \frac{I_\alpha}{\rho \cdot L_{c.m}} \cdot \left(\frac{90}{\pi^2 \cdot \Delta\varphi \cdot \sin \varphi_{cp}} \right), \quad (3)$$

получаем следующее простое выражение:

$$\Lambda = r_{cp}^2 \cdot \kappa_\alpha \frac{\cos \sigma_\alpha}{\cos i_{cp}} = r_{cp}^2 \cdot \kappa_\alpha \cdot \frac{\cos(\varphi_{cp} - \delta_{cp})}{\cos(\delta_{cp} - \alpha)}. \quad (4)$$

Это выражение является ключевым в предлагаемой методике. Оно позволяет осуществлять тройную связь – между требуемым значением I_α , функцией необходимого хода лучей (которая проявляется в параметре δ_{cp}) и формой отражателя r_{cp} . Благодаря выражению (4) указанные параметры можно подбирать согласованно, единым массивом, что невозможно при использовании методов [1, 2]. Видно, что выбирая значения r_i для каждой зоны (такие, чтобы отражатель имел гладкую и, более того, нужную нам форму) и подбирая величину параметра δ_{cp} (в соответствии с приведенными в [1] схемами взаимного хода падающих и отраженных лучей), мы можем определить значения κ_α при которых выполняется равенство (4). Таким образом, для каждой зоны довольно просто рассчитывается та форма отражателя, которая обеспечивает необходимую КСС светильника.

Предлагаемая методика наиболее близка существующему методу “обратного хода лучей” [1, 2], однако следует отметить, что в то время как данный метод позволяет воспроизводить форму и характеристики светящегося тела источника, наша методика решает вопрос воспроизведения формы отражателя.

1.Трембач В.В. Световые приборы. – М: Высш. шк, 1990.

2.Куш О.К. Оптический расчет световых и облучательных приборов на ЭВМ. – М: Энергоатомиздат, 1991.

3.Айзенберг Ю.Б. Основы конструирования световых приборов. – М.: Энергоатомиздат, 1996.

Получено 21.10.2003